

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-192147

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl. G06T 17/00
G06T 15/00
// G06F 17/50

(21)Application number : 05-333861

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1993

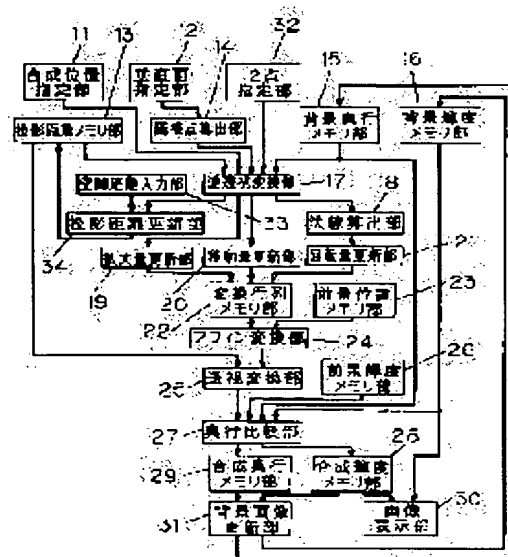
(72)Inventor : NISHIMURA KENJI
NAKASE YOSHIMORI

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To generate and display a synthetic image where the scale and respective of a background and a foreground are matched and positional relation of the background and foreground is accurate, regarding a device displaying the image where an actual image and a generated image are synthesized in the field of a computer graphics.

CONSTITUTION: This device is provided with an inverse perspective transformation part 17 calculating a three-dimensional location by performing an inverse perspective transformation for a designated arrangement location by the ratio of the depth value of a corresponding picture element and a projection distance, a moving amount update part 20 defining the coordinate value of the calculated three-dimensional location as the three-dimensional moving amount of a transformation matrix and updating a transformation matrix memory part 22, an affine transformation part 24 performing an affine transformation for the location of each picture element of a foreground location memory part 23 by using the transformation matrix and calculating each three-dimensional location in a visual point coordinate system, a perspective transformation part 25 performing the perspective transformation for the calculated three-dimensional location by using the projection distance and calculating a screen coordinate value and a depth comparison part 27 comparing the depth values of the background and the foreground corresponding to the calculated screen coordinate value and calculating the luminance value and the depth value of a synthesized image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3448930

[Date of registration] 11.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Partial English Translation of
LAID OPEN unexamined
JAPANESE PATENT APPLICATION
Publication No. 07-192147

[0014], [0023], [0027]

[0014]

[Operation] With the use of the aforementioned structure of the present invention, the foreground image is subjected, for composition, to cutting by transformation and comparison in depth according to the background image after the arrangement position is specified, whereby the scale or the parsing of the background image is in agreement with that of the foreground image, which allows generation and display of a composite image with clear context.

[0023] In the drawing, the background intensity memory part 16 stores intensity values [R1 G1 B1] of each pixel of the background image. The background depth memory part 15 stores a depth value indicating a distance from a viewpoint of each pixel of the background pixel. Herein, a depth value is a Z coordinate value of a viewpoint coordinate system and can be easily obtained by image generation using algorithm such as a Z buffer method or a ray-tracing method. Further, distance data obtained by three-dimensional measuring is used as a depth value in an actual image.

[0027] In the composite position specification part 11, a desired arrangement position of the reference point in the foreground image is specified on the display screen of the background image. The reference position of the foreground image can be selected arbitrarily. For example,

in a case of a rectangular image, the vertex of the rectangle, the center of gravity of the rectangle, the center of each side of the rectangle, or the like can be selected. Further, an input device such as a mouse or an electric pen is used in order to specify the desired arrangement position on the screen. In Figure 2, the reference position is set at the upper left of the rectangular image and the position A is specified as the desired arrangement position.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-192147

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 17/00

15/00

// G 0 6 F 17/50

9071-5L

G 0 6 F 15/ 62

3 5 0 A

9365-5L

15/ 72

4 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-333861

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 西村 健二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 中瀬 義盛

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

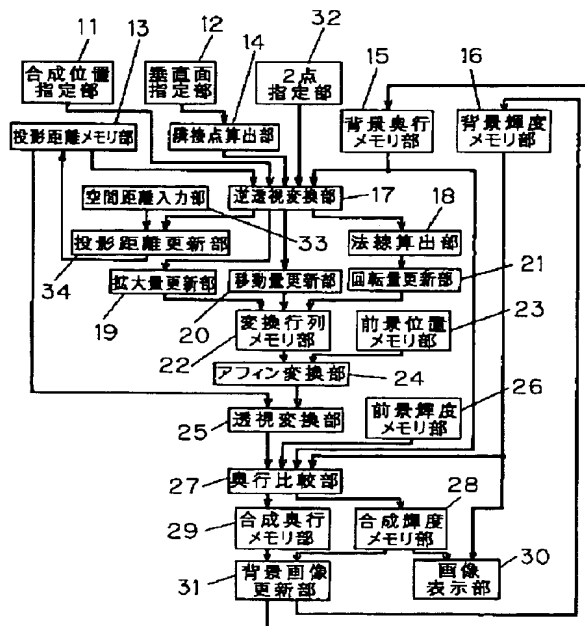
(74) 代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【目的】 コンピュータグラフィックスの分野における、実画像や生成画像を合成した画像を表示する装置に関し、背景と前景のスケールやパースが一致し前後関係が正確な合成画像を生成し表示することを目的とする。

【構成】 指定した配置位置に対応する画素の奥行値と投影距離の比で逆透視変換して3次元位置を算出する逆透視変換部17と、算出された3次元位置の座標値を変換行列の3次元移動量として変換行列メモリ部22を更新する移動量更新部20と、前景位置メモリ部23の各画素の位置を変換行列を用いてアフィン変換し視点座標系における各3次元位置を算出するアフィン変換部24と、算出された3次元位置を投影距離を用いて透視変換してスクリーン座標値を算出する透視変換部25と、算出されたスクリーン座標値に対応する背景及び前景の奥行値を比較して合成画像の輝度値及び奥行値を算出する奥行比較部27を備えた構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】背景画像に前景画像を合成して表示する画像表示装置において、

背景画像の各画素の輝度値を保存する背景輝度メモリ部と、

背景画素の各画素の視点からの距離を表す奥行値を保存する背景奥行メモリ部と、

前景画像の各画素の輝度値を保存する前景輝度メモリ部と、

前景画像の各画素の位置を任意の 3 次元座標系で保存する前景位置メモリ部と、

視点と透視投影面との距離を表す投影距離を保存する投影距離メモリ部と、

前景画像の各画素の位置をアフィン変換する変換行列を保存する変換行列メモリ部と、

前景画像を合成する際の基準点の配置位置を背景画像の表示画面上で指定する合成位置指定部と、

上記合成位置指定部で指定した配置位置に対応する画素の上記奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して 3 次元位置を算出する逆透視変換部と、

上記逆透視変換部で算出した 3 次元位置の座標値を変換行列の 3 次元移動量として上記変換行列メモリ部を更新する移動量更新部と、

上記前景位置メモリ部の各画素の位置を上記変換行列メモリ部の変換行列を用いてアフィン変換し視点座標系におけるそれぞれの 3 次元位置を算出するアフィン変換部と、

上記アフィン変換部で算出した 3 次元位置を上記投影距離を用いて透視変換してスクリーン座標値を算出する透視変換部と、

上記透視変換部で算出したスクリーン座標値に対応する背景及び前景の奥行値を比較することにより合成画像の輝度値及び奥行値を算出する奥行比較部と、

上記奥行比較部で算出した合成画像の輝度値を保存する合成輝度メモリ部と、

上記奥行比較部で算出した合成画像の奥行値を保存する合成奥行メモリ部と、

上記合成輝度メモリ部の輝度値及び上記合成奥行メモリ部の奥行値を用いてそれぞれ上記背景輝度メモリ部及び上記背景奥行メモリ部の内容を更新する背景画像更新部と、

上記背景輝度メモリ部及び上記合成輝度メモリ部の輝度値を用いて画面に画像表示する画面表示部とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】逆透視変換部で算出した奥行値と投影距離との比を変換行列の 3 次元拡大率として、変換行列メモリ部を更新する拡大率更新部を備えたことを特徴とする請求項 1 の画像表示装置。

【請求項 3】背景画像の表示画面上で上記前景位置メモリ部で使用している 3 次元座標系の軸に垂直な面上の点

を指定する垂直面指定部と、上記垂直面指定部で指定した点の隣接点を算出する隣接点算出部と、上記隣接点算出部で算出した点の位置に対応する画素の上記奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して 3 次元位置を算出する逆透視変換部と、上記逆透視変換部で算出した隣接点の 3 次元位置からこれらの点を含む平面の法線を算出する法線算出部と、上記法線算出部で算出した法線を変換行列の 3 次元回転量として上記変換行列メモリ部を更新する回転量更新部を備えたことを特徴とする請求項 1 の画像表示装置。

【請求項 4】背景画像上の任意の 2 点の位置を指定する 2 点指定部と、上記 2 点の 3 次元距離を入力する空間距離入力部と、上記 2 点指定部で指定した 2 点の位置に対応する画素の奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して 3 次元位置を算出する逆透視変換部と、上記逆透視変換部で算出した 3 次元位置と上記空間距離入力部で入力した 3 次元距離を用いて投影距離を算出し投影距離メモリ部の投影距離を更新する投影距離更新部を備えたことを特徴とする請求項 1 の画像表示装置。

20 【請求項 5】背景画像に前景画像を合成して表示する画像表示装置において、

背景画像の各画素の輝度値を保存する背景輝度メモリ部と、

背景画素の各画素の視点からの距離を表す奥行値を保存する背景奥行メモリ部と、

前景画像の各画素の輝度値を保存する前景輝度メモリ部と、

前景画像の各画素の位置を任意の 3 次元座標系で保存する前景位置メモリ部と、

30 視点と透視投影面との距離を表す投影距離を保存する投影距離メモリ部と、

前景画像の各画素の位置をアフィン変換する変換行列を保存する変換行列メモリ部と、

前景画像を合成する際の基準点の配置位置を背景画像の表示画面上で指定する合成位置指定部と、

背景画像の表示画面上で上記前景位置メモリ部で使用している 3 次元座標系の軸に垂直な面上の点を指定する垂直面指定部と、

40 上記垂直面指定部で指定した点の隣接点を算出する隣接点算出部と、

背景画像上の任意の 2 点の位置を指定する 2 点指定部と、

上記 2 点の 3 次元距離を入力する空間距離入力部と、

上記合成位置指定部で指定した配置位置および上記隣接点算出部で算出した点の位置および上記 2 点指定部で指定した 2 点の位置をそれぞれ対応する画素の上記奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して 3 次元位置を算出する逆透視変換部と、

50 上記逆透視変換部で算出した 3 次元位置と上記空間距離入力部で入力した 3 次元距離を用いて投影距離を算出し

投影距離メモリ部の投影距離を更新する投影距離更新部と、
 上記逆透視変換部で算出した奥行値と投影距離との比を変換行列の3次元拡大量として上記変換行列メモリ部を更新する拡大量更新部と、
 上記逆透視変換部で算出した3次元位置の座標値を変換行列の3次元移動量として上記変換行列メモリ部を更新する移動量更新部と、
 上記逆透視変換部で算出した隣接点の3次元位置からこれらの点を含む平面の法線を算出する法線算出部と、
 上記法線算出部で算出した法線を変換行列の3次元回転量として上記変換行列メモリ部を更新する回転量更新部と、
 上記前景位置メモリ部の各画素の位置を上記変換行列メモリ部の変換行列を用いてアフィン変換し視点座標系におけるそれぞれの3次元位置を算出するアフィン変換部と、
 上記アフィン変換部で算出した3次元位置を上記投影距離を用いて透視変換してスクリーン座標値を算出する透視変換部と、
 上記透視変換部で算出したスクリーン座標値に対応する背景及び前景の奥行値を比較することにより合成画像の輝度値及び奥行値を算出する奥行比較部と、
 上記奥行比較部で算出した合成画像の輝度値を保存する合成輝度メモリ部と、
 上記奥行比較部で算出した合成画像の奥行値を保存する合成奥行メモリ部と、
 上記合成輝度メモリ部の輝度値及び上記合成奥行値メモリ部の奥行値を用いてそれぞれ上記背景輝度メモリ部及び上記背景奥行値メモリ部の内容を更新する背景画像更新部と、
 上記背景輝度メモリ部及び上記合成輝度メモリ部の輝度値を用いて画面に画像表示する画面表示部とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータグラフィックスの分野における、実画像や生成画像を合成した画像を表示する画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、画像表示装置は写実的な画面表示を用いて言葉や数値では表現が困難な現象を可視化し、計算機と人間のコミュニケーションを図る道具として、種々の設計やシミュレーションに利用されている。以下図面を参照しながら、上述した従来の画像表示装置の一例について説明する。

【0003】図3は従来の画像表示装置の構成を示すものである。図3において、111は前景画像の各画素の輝度を保存する前景画像メモリ部、112は変形指定部、113は画像変形部、114は変形画像メモリ部、115は合成位置

指定部、116は背景画像の各画素の輝度を保存する背景画像メモリ部、117は画像合成部、118は合成画像メモリ部、119は背景画像メモリ部116の各画素の輝度を用いて背景画像を画面に表示する画像表示部、120は背景画像更新部である。

【0004】以上のように構成された従来例の動作について説明すると、まず、変形指定部112において、前景画像の変形量を指定する。例えば、マウスで矩形画像の各頂点の位置を指定する方法がある。

10 【0005】画像変形部113において、前景画像メモリ部111の各画素に輝度とサイズ指定部112で指定した変形量を用いて変形した前景画像の各画素の輝度を算出する。例えば、双一次補間により輝度を求める方法がある。

【0006】変形画像メモリ部114において、画像変形部113で変形した前景画像の各画素の輝度を保存する。

20 【0007】次に、合成位置指定部115において、変形後の前景画像の配置位置を指定する。例えば、前景画像の任意の基準点の位置座標をキーボードから数値入力したり、マウスで画面上の1点を選択する方法がある。

【0008】画像合成部117において、背景画像メモリ部116の背景画像に、変形画像メモリ部114の変形後の前景画像を合成位置指定部115で指定した位置に合成し各画素の輝度を算出する。合成処理は背景画像の画素のうち変形後の前景画像が重なっている部分の画素を変形後の前景画像の画素で置換することにより実現する。

30 【0009】合成画像メモリ部118において、画像合成部117で合成した合成画像の各画素の輝度を保存する。画面表示部119では、合成画像メモリ部118の各画素の輝度を用いて画面に表示する。

【0010】以上の処理をユーザの希望する合成画像が得られるまで繰り返し行う。最後に、背景画像更新部120において、合成画像メモリ部118の各画素の輝度を背景画像メモリ部116にコピーすることにより背景画像を更新する。

【0011】

40 【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような従来の構成では、前景画像の変形量や配置位置の指定をユーザの判断に委ねるためにスケールやパースの不一致の少ない合成画像を得るためには多くの試行を必要とする。さらに、背景画像の一部を前景画像より手前に表示する場合にその部分の前景画像を切り取る作業が必要となるという課題を有していた。

【0012】本発明は上記課題に鑑み、配置位置を指定すると前景画像に対して背景画像に応じた変形及び奥行き比較による切り取りを施して合成した画像を表示できる画像表示装置を提供するものである。

【0013】

50 【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達するため、背景画像の各画素の輝度値を保存する背景輝度

メモリ部と、背景画素の各画素の視点からの距離を表す奥行値を保存する背景奥行メモリ部と、前景画像の各画素の輝度値を保存する前景輝度メモリ部と、前景画像の各画素の位置を任意の3次元座標系で保存する前景位置メモリ部と、視点と透視投影面との距離を表す投影距離を保存する投影距離メモリ部と、前景画像の各画素の位置をアフィン変換する変換行列を保存する変換行列メモリ部と、前景画像を合成する際の基準点の配置位置を背景画像の表示画面上で指定する合成位置指定部と、上記合成位置指定部で指定した配置位置を対応する画素の上記奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して3次元位置を算出する逆透視変換部と、上記逆透視変換部で算出した3次元位置の座標値を変換行列の3次元移動量として上記変換行列メモリ部を更新する移動量更新部と、上記前景位置メモリ部の各画素の位置を上記変換行列メモリ部の変換行列を用いてアフィン変換し視点座標系におけるそれぞれの3次元位置を算出するアフィン変換部と、上記アフィン変換部で算出した3次元位置を上記投影距離を用いて透視変換してスクリーン座標値を算出する透視変換部と、上記透視変換部で算出したスクリーン座標値に対応する背景及び前景の奥行値を比較することにより合成画像の輝度値及び奥行値を算出する奥行比較部と、上記奥行比較部で算出した合成画像の輝度値を保存する合成輝度メモリ部と、上記奥行比較部で算出した合成画像の奥行値を保存する合成奥行メモリ部と、上記合成輝度メモリ部の輝度値及び上記合成奥行メモリ部の奥行値を用いてそれぞれ上記背景輝度メモリ部及び上記背景奥行メモリ部の内容を更新する背景画像更新部と、上記背景輝度メモリ部及び上記合成輝度メモリ部の輝度値を用いて画面に画像表示する画面表示部とを備えた構成である。

【0014】

【作用】本発明は上記した構成により、配置位置を指定すると前景画像に対して背景画像に応じた変形及び奥行き比較による切取りを施して合成することにより、背景と前景のスケールやパースが一致し前後関係が正確な合成画像を生成し表示することとなる。

【0015】

【実施例】以下、本発明に係わる画像表示装置の一実施例について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施例における画像表示装置の構成を示すものである。

【0016】図1において、11は前景画像を合成する際の基準点の配置位置を背景画像の表示画面上で指定する合成位置指定部、12は背景画像の表示画面上で前景位置メモリ部23で使用している3次元座標系の軸に垂直な面上の点を指定する垂直面指定部、13は視点と透視投影面との距離を表す投影距離を保存する投影距離メモリ部、14は垂直面指定部12で指定した点の隣接点を算出する隣接点算出部、15は背景画素の各画素の視点からの距離を

表す奥行値を保存する背景奥行メモリ部、16は背景画像の各画素の輝度値を保存する背景輝度メモリ部である。

【0017】17は合成位置指定部11で指定した配置位置及び隣接点算出部14で算出した点の位置及び2点指定部32で指定した2点の位置をそれぞれ対応する画素の上記奥行値と上記投影距離の比で逆透視変換して3次元位置を算出する逆透視変換部、18は逆透視変換部17で算出した隣接点の3次元位置からこれらの点を含む平面の法線を算出する法線算出部、19は逆透視変換部17で算出した奥行値と投影距離との比を変換行列の3次元拡大量として変換行列メモリ部22を更新する拡大量更新部である。

【0018】20は逆透視変換部17で算出した3次元位置の座標値を変換行列の3次元移動量として変換行列メモリ部22を更新する移動量更新部、21は法線算出部18で算出した法線を変換行列の3次元回転量として変換行列メモリ部22を更新する回転量更新部、22は前景画像の各画素の位置をアフィン変換する変換行列を保存する変換行列メモリ部、23は前景画像の各画素の位置を任意の3次元座標系で保存する前景位置メモリ部、24は前景位置メモリ部23の各画素の位置を変換行列メモリ部22の変換行列を用いてアフィン変換し視点座標系におけるそれぞれの3次元位置を算出するアフィン変換部である。

【0019】25はアフィン変換部24で算出した3次元位置を上記投影距離を用いて透視変換してスクリーン座標値を算出する透視変換部、26は前景画像の各画素の輝度値を保存する前景輝度メモリ部、27は透視変換部25で算出したスクリーン座標値に対応する背景及び前景の奥行値を比較することにより合成画像の輝度値及び奥行値を算出する奥行比較部である。

【0020】28は奥行比較部27で算出した合成画像の輝度値を保存する合成輝度メモリ部、29は奥行比較部27で算出した合成画像の奥行値を保存する合成奥行メモリ部、30は背景輝度メモリ部16及び合成輝度メモリ部28の輝度値を用いて画面に画像表示する画面表示部、31は合成輝度メモリ部28の輝度値及び合成奥行メモリ部29の奥行値を用いてそれぞれ背景輝度メモリ部16及び背景奥行メモリ部15の内容を更新する背景画像更新部、32は背景画像上の任意の2点の位置を指定する2点指定部、33は上記2点の3次元距離を入力する空間距離入力部、34は逆透視変換部17で算出した3次元位置と空間距離入力部33で入力した3次元距離を用いて投影距離を算出し投影距離メモリ部13の投影距離を更新する投影距離更新部である。

【0021】以上のように構成された画像表示装置について、以下図1及び図2を用いてその動作を説明する。簡単のために、以下の説明では前景画像の各画素の位置は正方形格子点上にある矩形画像とする。

【0022】図2は表示画面上における前景画像配置を示す図である。図2において、201は背景画像の天井、202～204は背景画像の壁、205は背景画像の床、206は点

A、207は前景画像、208は前景画像のX軸、209は前景画像のY軸、210は前景画像のZ軸、211は点B、212は法線ベクトルNb、213は点C、214は法線ベクトルNcである。

【0023】図中、背景輝度メモリ部16は、背景画像の各画素の輝度値[R1 G1 B1]を保存する。背景奥行メモリ部15は、背景画素の各画素の視点からの距離を表す奥行値を保存する。ここで、奥行値は視点座標系におけるZ座標値とし、Zバッファ法やレイトラシング法のアルゴリズムを用いた画像生成で容易に得ることができる。

また、実写の画像では3次元計測による距離データを奥行値として用いる。

【0024】前景輝度メモリ部26は、前景画像の各画素の輝度値[R2 G2 B2]を保存する。前景位置メモリ部23は、前景画像の各画素の位置を任意の3次元座標系で保存する。3次元座標系の例として、図2のように前景画

$$\text{ここで、 } M = \begin{bmatrix} \alpha * r11 & \alpha * r12 & \alpha * r13 & 0 \\ \alpha * r21 & \alpha * r22 & \alpha * r23 & 0 \\ \alpha * r31 & \alpha * r32 & \alpha * r33 & 0 \\ t1 & t2 & t3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0026】まず、画像表示部30において、背景輝度メモリ部16の各画素の輝度を用いて背景画像を画面に表示する。

【0027】合成位置指定部11において、前景画像の基準点の配置希望位置を背景画像の表示画面上で指定する。前景画像の基準位置は任意であり、例えば矩形画像の場合は矩形の頂点や矩形の重心、各辺の中心等がある。また、画面における希望配置位置の指定には、マウスや電子ペン等の入力デバイスを用いる。図2では基準位置を矩形画像の左上とし、希望配置位置として点Aを指定する。

【0028】次に、垂直面指定部12において、背景画像

$$B1: [bx-1 \ by-1] \quad B2: [bx+1 \ by-1] \quad B3: [bx-1 \ by+1] \quad B4: [bx+1 \ by+1]$$

$$C1: [cx-1 \ cy-1] \quad C2: [cx+1 \ cy-1] \quad C3: [cx-1 \ cy+1] \quad C4: [cx+1 \ cy+1]$$

2点指定部32において、背景画像の表示画面上で任意の2点を指定する。以下、この2点をE[ex ey]およびF[fx fy]とする。座標画面上における点の指定には、マウスや電子ペン等の入力デバイスを用いる。

【0030】空間距離入力部33において、2点指定部32で指定した2点EおよびFの間の空間距離dを入力する。

【0031】逆透視変換部17において、合成位置指定部11で指定した配置位置および隣接点算出部14で算出した点の位置および2点指定部32で指定した2点の位置をそれぞれ対応する画素の奥行値と投影距離Dの比で逆透視

$$B1: [BX1 \ BY1 \ BZ1] \quad B2: [BX2 \ BY2 \ BZ2] \quad B3: [BX3 \ BY3 \ BZ3] \quad B4: [BX4 \ BY4 \ BZ4]$$

$$C1: [CX1 \ CY1 \ CZ1] \quad C2: [CX2 \ CY2 \ CZ2] \quad C3: [CX3 \ CY3 \ CZ3] \quad C4: [CX4 \ CY4 \ CZ4]$$

同様に、点Eおよび点Fを逆透視変換した後の3次元位

像207の左上を原点とし右方向をX軸208、下方向をY軸209とする右手系の座標がある。前景画像の各画素が正方向格子点の上に整列している矩形の場合は、各画素の位置 P_{ij} は(式1)のように表すことができる。ここで、K、Lはそれぞれ矩形のX、Y方向の画素数である。

$$(式1) \quad P_{ij} = [i, j, 1] \quad (i=0, 1, 2, \dots, K \quad j=0, 1, 2, \dots, L)$$

投影距離メモリ部13は、視点と透視投影面との距離を表す投影距離Dを保存する。変換行列メモリ部22は、前景画像の各画素の位置をアフィン変換する変換行列を保存する。変換行列Mは 4×4 の行列で(式2)を満たす。ここで、 $[x1 \ y1 \ z1]$ 、 $[x2 \ y2 \ z2]$ はそれぞれ変換前、変換後の3次元座標値である。

$$(式2) \quad [x2 \ y2 \ z2 \ 1] = [x1 \ y1 \ z1 \ 1] \cdot M$$

【0025】

【数1】

の表示画面上で前景位置メモリ部23で使用している3次元座標系の任意の軸に垂直な面上の点を指定する。画面上における点の指定には、マウスや電子ペン等の入力デバイスを用いる。例えば、図2ではX軸208及びY軸209に垂直な面上の点としてそれぞれ点B211及び点C213を指定する。

【0029】隣接点算出部14において、垂直面指定部12で指定した点の隣接点を算出する。隣接点として指定した点の左上、右上、左下、右下の4点を算出する。点B及び点Cの隣接点はそれぞれB1~B4、C1~C4で各点の座標は点B及び点Cの座標をそれぞれ[bx by]、[cx cy]とすると以下ようになる。

変換して3次元位置を算出する。図2の点A206のスクリーン座標値を[ax, ay]、奥行値をazとすると、逆透視変換後の3次元位置[AX, AY, AZ]は(式3)で算出する。ここで、awは奥行値azと投影距離Dとの比で(式4)を満たす。

$$(式3) \quad [AX \ AY \ AZ] = [ax \ aw \ ay \ aw \ az]$$

$$(式4) \quad aw = az/D$$

同様に、点B211及び点C213の隣接点B1~B4、C1~C4を逆透視変換した後の3次元位置を算出し以下のように表す。

置[EX EY EZ]および[FXFY FZ]は、(式5)で算出す

る。ここで、ewおよびfwはそれぞれ奥行値ezおよびfzと投影距離Dとの比で(式6)を満たす。

$$(式5) \quad [EX \ EY \ EZ] = [ex \cdot ew \ ey \cdot ew \ ez]$$

$$[FX \ FY \ FZ] = [fx \cdot fw \ fy \cdot fw \ fz]$$

$$(式6) \quad ew = ez/D$$

$$fw = fz/D$$

投影距離更新部34において、逆透視変換部17で算出した点Eおよび点Fの3次元位置と空間距離入力部33で入力した2点間の距離dを用いて投影距離Dを算出し投影距離メモリ部13の投影距離を更新する。

【0032】(式5)より2点間の距離について(式7)が成り立つ。さらに、(式7)に(式6)を代入した(式8)を用いて投影距離Dを算出する。

$$(式7) \quad d^2 = (FX-EX)^2 + (FY-EY)^2 + (FZ-EZ)^2$$

$$(式8) \quad D^2 = \{(fx \cdot fz - ex \cdot ez)^2 + (fy \cdot fz - ey \cdot ez)^2\} / \{d^2 - (fz - ez)^2\}$$

拡大率更新部19において、逆透視変換部17で算出した奥行値と投影距離の比awを3次元拡大率αとして(式9)を用いて変換行列メモリ部22の変換行列Mを更新する。

$$(式9) \quad \alpha = aw$$

移動量更新部20において、逆透視変換部17で算出した3次元位置の座標値を3次元移動量[t1 t2 t3]として(式10)を用いて変換行列メモリ部22の変換行列Mを更新する。

$$(式10) \quad [t1 \ t2 \ t3] = [AX \ AY \ AZ]$$

法線算出部18において、逆透視変換部17で算出した隣接点の3次元位置からこれらの点を含む平面の法線を算出する。例えば、点B211及び点C213の法線ベクトルをそれぞれ単位ベクトルNb212及びNc214とするとベクトル積を用いて(式11)及び(式12)で算出する。

$$(式11) \quad Nb = (B32 \times B41) / (|B32 \times B41|)$$

$$(式12) \quad Nc = (C32 \times C41) / (|C32 \times C41|)$$

ここで、B32、B41、C32、C41は以下に示すようなベクトルである。

$$B32 = B2 - B3 = [BX2 - BX3 \ BY2 - BY3 \ BZ2 - BZ3]$$

$$B41 = B1 - B4 = [BX1 - BX4 \ BY1 - BY4 \ BZ1 - BZ4]$$

$$C32 = C2 - C3 = [CX2 - CX3 \ CY2 - CY3 \ CZ2 - CZ3]$$

$$C41 = C1 - C4 = [CX1 - CX4 \ CY1 - CY4 \ CZ1 - CZ4]$$

回転量更新部21において、法線算出部18で算出した法線を3次元回転量として(式13)～(式15)を用いて変換行列メモリ部22の変換行列Mを更新する。

$$(式13) \quad [r11 \ r12 \ r13] = Nb$$

$$(式14) \quad [r21 \ r22 \ r23] = Nc$$

$$(式15) \quad [r31 \ r32 \ r33] = Nb \times Nc$$

アフィン変換部24において、前景位置メモリ部23の各画素の位置Pijを変換行列メモリ部22の変換行列Mを用いてアフィン変換し視点座標系におけるそれぞれの3次元位置Qijを(式16)を用いて算出する。

$$(式16) \quad [Qij \ 1] = [xij \ yij \ zij \ 1] = [Pij \ 1] \cdot$$

M

透視変換部25において、アフィン変換部24で算出した3次元位置Qijを投影距離Dを用いて透視変換してスクリーン座標値[SXij SYij]を(式17)及び(式18)を用いて算出する。ここで、xij及びyijは

$$(式17) \quad SXij = xij \cdot D / zij$$

$$(式18) \quad SYij = yij \cdot D / zij$$

奥行比較部27において、透視変換部25で算出したスクリーン座標値[SXij SYij]に対応する背景および前景の奥行値を比較することによって、合成画像の輝度値[R G B]ij及び奥行値Zijを以下のように算出する。

【0033】(1) zij > (背景の奥行値) の場合

$$[R \ G \ B]ij = [R1 \ G1 \ B1]ij$$

$$Zij = (\text{背景の奥行値})$$

(2) zij ≤ (背景の奥行値) の場合

$$[R \ G \ B] = [R2 \ G2 \ B2]ij$$

$$Zij = zij$$

ここで、合成輝度メモリ部28において、奥行比較部27で算出した合成画像の輝度値[R G B]ijを保存する。合成奥行メモリ部29において、奥行比較部27で算出した合成画像の奥行値Zijを保存する。

【0034】背景画像更新部31において、合成輝度メモリ部28の輝度値[R G B]ij及び合成奥行値メモリ部29の奥行値Zijを用いてそれぞれ背景輝度メモリ部16及び背景奥行値メモリ部15の内容を更新する。

【0035】画面表示部30において、背景輝度メモリ部16の輝度値[R1 G1 B1]と合成輝度メモリ部28の輝度値[R G B]ijを用いて画面に画像表示する。

【0036】以上のように本実施例によれば、背景と前景のスケールやパースが一致し前後関係が正確な合成画像を生成し表示することができる。

【0037】なお、本実施例では、前景画像の各画素の位置は正方形格子点上にある矩形画像としたが、各画素は任意の3次元位置としてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上のように本発明は、背景と前景のスケールやパースが一致し前後関係が正確な合成画像を生成し表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における画像表示装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施例における前景画像配置を示す図

【図3】従来の画像表示装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

11 合成位置指定部

12 垂直面指定部

13 投影距離メモリ部

14 隣接点算出部

15 背景奥行メモリ部

16 背景輝度メモリ部

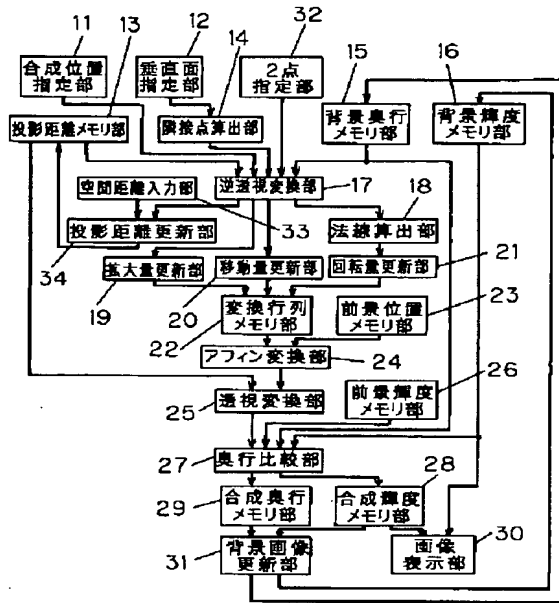
- 11 逆透視変換部
12 法線算出部
13 拡大量更新部
14 移動量更新部
15 回転量更新部
16 変換行列メモリ部
17 前景位置メモリ部
18 アフィン変換部
19 透視変換部

11

- 26 前景輝度メモリ部
27 奥行比較部
28 合成輝度メモリ部
29 合成奥行メモリ部
30 画面表示部
31 背景画像更新部
32 2点指定部
33 空間距離入力部
34 投影距離更新部

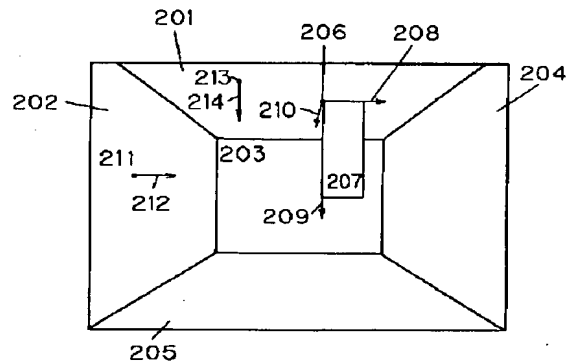
12

【図1】

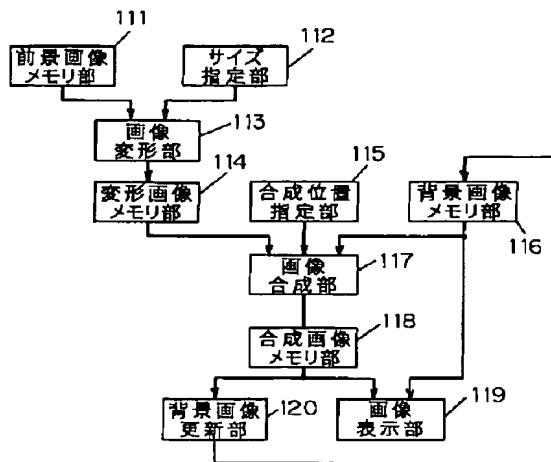


【図2】

- 201 背景画像の天井
202~204 背景画像の壁
205 背景画像の床
206 点A
207 前景画像
208 前景画像のX軸
209 前景画像のY軸
210 前景画像のZ軸
211 点B
212 法線ベクトルNb
213 点C
214 法線ベクトルNc



【図3】



(8)

特開平7-192147

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号
7623-5L

F I

G O 6 F 15/60

技術表示箇所

3 1 0